

# PARTICLE FOR DISPLAY MEDIUM, AND PANEL FOR INFORMATION DISPLAY

Publication number: JP2007304409 (A)

Publication date: 2007-11-22

Inventor(s): KAGA NORIHIKO; ARAI TOSHIAKI

Applicant(s): BRIDGESTONE CORP

Classification:

- international: G02F1/167; G02F1/01

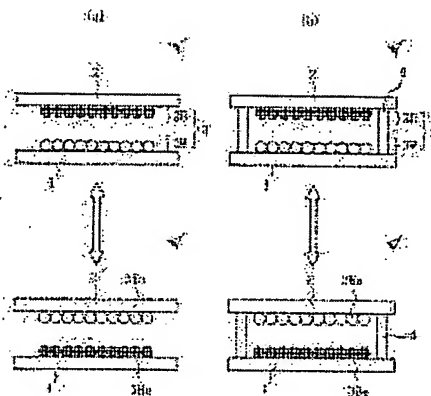
- European:

Application number: JP20060133761 20060512

Priority number(s): JP20060133761 20060512

Abstract of JP 2007304409 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide particles for a display medium wherein a satisfactory equilibrium weight average charge amount can be obtained and satisfactory display stability can be obtained in a panel using the particles in the particles for the display medium formed by making fine child particles adhere or fixedly adhere to the surfaces of mother particles and to provide the panel for information display.; SOLUTION: In the particles for the display medium which constitute the display medium used for the panel for information display displaying information such as an image by encapsulating the display medium between two substrates at least one of which is transparent and applying an electric field to the display medium to move the display medium, at least one kind of fine child particles adhere or fixedly adhere to surfaces of the mother particles and an equilibrium weight average charge amount  $Q$  ( $[\mu\text{C/g}]$ ) of at least the one kind of fine child particles satisfies  $1 \leq Q \leq 3/4$ ; COPYRIGHT: (C)2008,JPO&INPIT



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-304409

(P2007-304409A)

(43) 公開日 平成19年11月22日(2007. 11. 22)

(51) Int. Cl.

G02F 1/167 (2006.01)

F 1

G02F 1/167

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-133761 (P2006-133761)

(22) 出願日 平成18年5月12日(2006. 5. 12)

(71) 出願人 000005278

株式会社ブリヂストン

東京都中央区京橋1丁目10番1号

(74) 代理人 100072051

弁理士 杉村 興作

(74) 代理人 100107227

弁理士 藤谷 史朗

(74) 代理人 100114292

弁理士 来間 清志

(72) 発明者 加賀 紀彦

東京都小平市小川東町3-1-1 株式会  
社ブリヂストン技術センター内

(72) 発明者 荒井 利晃

東京都小平市小川東町3-1-1 株式会  
社ブリヂストン技術センター内

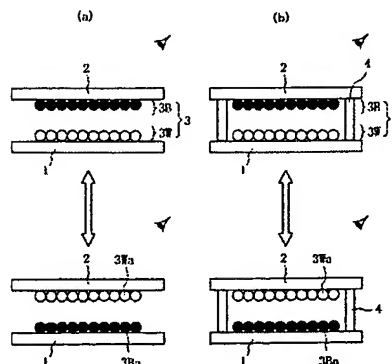
(54) 【発明の名称】 表示媒体用粒子および情報表示用パネル

(57) 【要約】

【課題】母粒子の表面に微小粒子を付着または固着させた表示媒体用粒子において、良好な平衡重量平均帯電量を得ることができ、それを用いたパネルにおいて、良好な表示安定性を得ることができる表示媒体用粒子および情報表示用パネルを提供する。

【解決手段】少なくとも一方が透明な2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体に電界を付与することによって、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示用パネルに用いる表示媒体を構成する表示媒体用粒子において、母粒子の表層に少なくとも1種類の微小粒子を付着または固着してなり、少なくとも1種類の微小粒子の平衡重量平均帯電量 $Q$  ( $\mu\text{C/g}$ ) が、 $1 < |Q| < 600$ を満たすよう構成する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

少なくとも一方が透明な2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体に電界を付与することによって、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示用パネルに用いる表示媒体を構成する表示媒体用粒子において、母粒子の表層に少なくとも1種類の微小子粒子を付着または固着してなり、少なくとも1種類の微小子粒子の平衡重量平均帯電量 $Q$  ( $\mu\text{C/g}$ )が、 $1 < |Q| < 600$ を満たすよう構成されたことを特徴とする表示媒体用粒子。

## 【請求項2】

微小子粒子が複数種類ある場合に、少なくとも1次粒子径の最小である微小子粒子の平衡重量平均帯電量 $Q$  ( $\mu\text{C/g}$ )が、 $1 < |Q| < 600$ を満たすことを特徴とする請求項1に記載の表示媒体用粒子。

## 【請求項3】

少なくとも一方が透明な2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体に電界を付与することによって、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示用パネルにおいて、表示媒体を構成する粒子として請求項1または2に記載の表示媒体用粒子を用いたことを特徴とする情報表示用パネル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、少なくとも一方が透明な2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体に電界を付与することによって、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示用パネルに用いる表示媒体を構成する表示媒体用粒子およびそれを用いた情報表示用パネルに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、液晶(LCD)に代わる情報表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式等の技術を用いた情報表示装置が提案されている。

## 【0003】

これら従来技術は、LCDと比較すると、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリー機能を有している等のメリットがあることから、次世代の安価な情報表示装置に使用可能な技術として考えられており、携帯端末用情報表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。特に最近では、分散粒子と着色溶液から成る分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置して成る電気泳動方式が提案され、期待が寄せられている。

## 【0004】

しかしながら、電気泳動方式では、液中を粒子が泳動するために液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題がある。さらに、低比重の溶液中に酸化チタン等の高比重の粒子を分散させているため沈降しやすくなっており、分散状態の安定性維持が難しく、情報表示の繰り返し安定性に欠けるという問題を抱えている。また、マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにして、見かけ上、上述した欠点が現れにくくしているだけであって、本質的な問題は何ら解決されていない。

## 【0005】

上述した問題を解決するための一方法として、少なくとも一方が透明な2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体に電界を付与することによって、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示用パネルが知られている。

【非特許文献1】趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス(I)”、1999年7月21日、日本画像学会年次大会(通算83回)“Japan Hardcopy'99”論文集、p.249-252

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

上述した情報表示用パネルに用いる表示媒体を構成する粒子（表示媒体用粒子）として、電子写真用のトナー粒子のような帯電性を有する着色粒子の表面に、さらに、帯電性を有する微小粒子を付着または固着させた複合型粒子や、着色粒子の表面に帯電性を有する微小粒子を付着または固着させて帯電性を有するようにした複合型粒子を用いる試みがなされている。しかし、その際、平衡重量平均帯電量の絶対値 $|Q|$ の大きすぎる微小粒子を用いると、表示媒体用粒子の帯電量が過剰となり、パネル内での駆動性能が劣る（必要な駆動電圧が高くなる）問題があった。また、平衡重量平均帯電量の絶対値 $|Q|$ が小さすぎる微小粒子を用いると、表示媒体用粒子の帯電量が不足となり、パネル内での駆動性能が劣る（必要な駆動電圧が高くなる）問題、または、平衡帯電量 $q/m$ が短時間で必要なレベル以下に減衰してしまい耐久表示安定性が悪くなる問題もあった。

## 【0007】

本発明の目的は上述した問題点を解消して、母粒子の表面に微小粒子を付着または固着させた表示媒体用粒子において、良好な平衡重量平均帯電量を得ることができ、それを用いたパネルにおいて、良好な表示安定性を得ることができる表示媒体用粒子および情報表示用パネルを提供しようとするものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明の表示媒体用粒子は、少なくとも一方が透明な2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体に電界を付与することによって、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示用パネルに用いる表示媒体を構成する表示媒体用粒子において、母粒子の表層に少なくとも1種類の微小粒子を付着または固着してなり、少なくとも1種類の微小粒子の平衡重量平均帯電量 $Q$  ( $\mu C/g$ ) が、 $1 < |Q| < 600$ を満たすよう構成されたことを特徴とするものである。

## 【0009】

本発明の表示媒体用粒子の好適例としては、微小粒子が複数種類ある場合に、少なくとも1次粒子径の最小である微小粒子の平衡重量平均帯電量 $Q$  ( $\mu C/g$ ) が、 $1 < |Q| < 600$ を満たすことがある。

## 【0010】

また、本発明の情報表示用パネルは、少なくとも一方が透明な2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体に電界を付与することによって、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示用パネルにおいて、表示媒体として上述した構成の表示媒体用粒子を用いたことを特徴とするものである。

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、少なくとも一方が透明な2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体に電界を付与することによって、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示用パネルに用いる表示媒体を構成する表示媒体用粒子において、母粒子の表層に少なくとも1種類の微小粒子を付着または固着してなり、少なくとも1種類の微小粒子の平衡重量平均帯電量 $Q$  ( $\mu C/g$ ) が、 $1 < |Q| < 600$ を満たすよう構成することで、母粒子の表面に微小粒子を付着または固着させた表示媒体用粒子において、良好な平衡重量平均帯電量を得ることができ、それを用いたパネルにおいて、良好な表示安定性を得ることができる表示媒体用粒子および情報表示用パネルを得ることができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

まず、本発明の情報表示用パネルの基本的な構成について説明する。本発明の対象となる情報表示用パネルでは、対向する2枚の基板間に封入した表示媒体に電界が付与される。付与された電界方向にそって、帯電した表示媒体が電界による力やクーロン力などによ

って引き寄せられ、表示媒体が電位の切替による電界方向の変化によって移動方向を変えることにより、画像等の情報表示がなされる。従って、表示媒体が、均一に移動し、かつ、繰り返し表示を書き換える時あるいは表示情報を継続して表示する時の安定性を維持できるように、情報表示用パネルを設計する必要がある。ここで、表示媒体を構成する粒子にかかる力は、粒子同士のクーロン力により引き付けあう力の他に、電極や基板との電気鏡像力、分子間力、液架橋力、重力などが考えられる。

【0013】

本発明の対象となる情報表示用パネルの例を、図1(a)、(b)～図3(a)、(b)に基づき説明する。

【0014】

図1(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される光学的反射率および帯電特性の異なる少なくとも2種以上の表示媒体3(ここでは白色表示媒体用粒子3Waの粒子群からなる白色表示媒体3Wと黑色表示媒体用粒子3Baの粒子群からなる黑色表示媒体3Bを示す)を、基板1、2の外部から加えられる電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黑色表示媒体3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色表示媒体3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図1(b)に示す例では、図1(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設けセルを形成している。また、図1(b)において、手前にある隔壁は省略している。

【0015】

図2(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される光学的反射率および帯電特性の異なる少なくとも2種以上の表示媒体3(ここでは白色表示媒体用粒子3Waの粒子群からなる白色表示媒体3Wと黑色表示媒体用粒子3Baの粒子群からなる黑色表示媒体3Bを示す)を、基板1に設けた電極5と基板2に設けた電極6との間に電圧を印加することにより発生する電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黑色表示媒体3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色表示媒体3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図2(b)に示す例では、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設けセルを形成している。また、図2(b)において、手前にある隔壁は省略している。

【0016】

図3(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される少なくとも光学的反射率と帯電性を有する表示媒体3(ここでは白色表示媒体用粒子3Waの粒子群からなる白色表示媒体3Wを示す)を、基板1に設けた電極5と電極6との間に電圧を印加することにより発生する電界に応じて、基板1、2と平行方向に移動させ、白色表示媒体3Wを観察者に視認させて白色の表示を行うか、あるいは、電極6または基板1の色を観察者に視認させて電極6または基板1の色の表示を行っている。なお、図3(b)に示す例では、基板1、2との間に例えば格子状の隔壁4を設けセルを形成している。また、図3(b)において、手前にある隔壁は省略している。

【0017】

以上の説明は、粒子群からなる白色表示媒体3Wを粉流体からなる白色媒体に、粒子群からなる黑色表示媒体3Bを粉流体からなる黑色表示媒体に、それぞれ置き換えた場合も同様に適用することが出来る。粉流体については後述する。

【0018】

上述した構成の情報表示用パネルで使用する表示媒体用粒子のうち、母粒子の表層に微小粒子を付着または固着してなる表示媒体用粒子について、その微小粒子の平衡重量平均帯電量Qを種々検討の結果、少なくとも1種類の微小粒子の平衡重量平均帯電量Qを、 $1 < |Q| < 600$ とすることで、駆動性能の良いパネルを構成できる表示媒体用粒子が得られることが判明した。このことより本発明を見出すに至った。

【0019】

本発明の好適例として、微小粒子が複数種類ある場合に、少なくとも1次粒子径の最

小である微小子粒子の平衡重量平均帯電量 $Q$  ( $\mu\text{C/g}$ ) が、 $1 < |Q| < 600$ を満たすことで、さらに駆動性の良いパネルを構成できる表示媒体用粒子が得られることが判明した。

【0020】

本発明において、複数種類の微小子粒子を用いる場合、付着・固着型複合粒子からなる表示媒体のうち、中心にあり最大粒子径のものを母粒子、母粒子表面に付着または固着するその他の粒子が $n$ 種類あった場合粒子径の小さい方から順に微小子粒子1、微小子粒子2、……微小子粒子 $n$ としている。なお、微小子粒子は1種類でも良い。

【0021】

微小子粒子として、シリカ、チタニア、アルミナ、ジルコニア、イットリア、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化バリウム、酸化ベリリウム、酸化亜鉛、酸化スズ等の金属酸化物系の無機微粒子、並びに架橋樹脂微粒子が挙げられるほか、電子写真用トナーで用いる外添剤を構成する微粒子が挙げられる。この外添剤を構成する微粒子は、トナー粒子の粒子径よりも小さな粒子径を有する微粒子で構成されるものである。このうち、本発明に用いる微小子粒子としては、平衡重量平均帯電量 $Q$  ( $\mu\text{C/g}$ ) が、 $1 < |Q| < 600$ を満たすものを、少なくとも1種類用いればよい。

【0022】

また、本発明における微小子粒子の帯電量測定方法は、一般的なブローオフ法に基づいて測定した。すなわち、測定装置としてブローオフ方式帯電量測定機（京セラケミカル社製、TB-203）を用いて、メッシュアパーチャ：32 ( $\mu\text{m}$ )、フロー圧/サクション圧：4.5 (kPa) / 9.5 (kPa)、キャリア：F96-80（パウダーテック社製）、サンプル/キャリア配合重量比：1/100、振とう回数：120回、の条件で測定した。さらに、母粒子の表層に微小子粒子を付着または固着して複合化粒子を求める処理方法の一例は、以下の通りである。カーボンミキサー（SMT（株）製）を用いて、30℃以下、4000rpm×15分間の条件で、母粒子と微小子粒子とを所定の割合で混合した混合粉体（嵩体積＝みかけの体積：130cm<sup>3</sup>以上）を上記装置に一括投入し上記条件において複合化処理を行った。

【0023】

以下、本発明の情報表示用パネルを構成する各部材について説明する。

【0024】

基板については、少なくとも一方の基板は情報表示用パネル外側から表示媒体の色が確認できる透明な基板2であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。基板1は透明でも不透明でもかまわない。基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリルなどのポリマーシートや、金属シートのように可とう性のあるもの、および、ガラス、石英などの可とう性のない無機シートが挙げられる。基板の厚みは、2～5000 $\mu\text{m}$ が好ましく、さらに5～2000 $\mu\text{m}$ が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、5000 $\mu\text{m}$ より厚いと、薄型情報表示用パネルとする場合に不都合がある。

【0025】

必要に応じて情報表示用パネルに電極を設ける場合の電極形成材料としては、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の金属類やITO、酸化インジウム、導電性酸化錫、導電性酸化亜鉛等の導電金属酸化物類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が例示され適宜選択して用いられる。電極の形成方法としては、上記例示の材料をスパッタリング法、真空蒸着法、CVD（化学蒸着）法、塗布法等で薄膜状に形成する方法や、導電剤を溶媒や合成樹脂バインダーに混合して塗布したりする方法が用いられる。視認側であり透明である必要のある表示面側基板2に設ける電極は透明である必要があるが、背面側基板1に設ける電極は透明である必要はない。いずれの場合もパターン形成可能で導電性である上記材料を好適に用いることができる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障がなければ良く、3～1000nm、好ましくは5～40

0 nmが好適である。背面側基板1に設ける電極の材質や厚みなどは上述した表示面側基板に設ける電極と同様であるが、透明である必要はない。なお、この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重ねても良い。

【0026】

必要に応じて基板に設ける隔壁4については、その形状は表示にかかわる表示媒体の種類や、配置する電極の形状、配置により適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は2～100  $\mu\text{m}$ 、好ましくは3～50  $\mu\text{m}$ に、隔壁の高さは10～100  $\mu\text{m}$ 、好ましくは10～50  $\mu\text{m}$ に調整される。

また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板1、2の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられる。この発明では、いずれの方法も好適に用いられる。

これらのリブからなる隔壁により形成されるセルは、図4に示すごとく、基板平面方向からみて四角状、三角状、ライン状、円形状、六角状が例示され、配置としては格子状やハニカム状や網目状が例示される。表示面側から見える隔壁断面部分に相当する部分（セルの枠部の面積）はできるだけ小さくした方が良く、表示の鮮明さが増す。

ここで、隔壁の形成方法を例示すると、金型転写法、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、フォトリソ法、アディティブ法が挙げられる。いずれの方法もこの発明の情報表示用パネルに好適に用いることができるが、これらのうち、レジストフィルムを用いるフォトリソ法や金型転写法が好適に用いられる。

【0027】

次に、本発明の表示媒体用粒子から構成される表示媒体として用いる粉流体について説明する。なお、本発明の情報表示用パネルで用いる粉流体の名称については、本出願人が「電子粉流体（登録商標）：登録番号4636931」の権利を得ている。

【0028】

本発明における「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義され、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性（光学的性質）を有するものである（平凡社：大百科事典）。一方、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量をもった物体であり、重力の影響を受けるとされている（丸善：物理学事典）。ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように容易に流動できる状態になるものを気固流動層体と呼び、同じく、流体により流動化させた状態を液固流動体と呼ぶとされている（平凡社：大百科事典）。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

【0029】

すなわち、本発明における粉流体は、液晶（液体と固体の中間相）の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質である。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として安定に浮遊する分散系で得ることができ、本発明の情報表示用パネルで固体状物質を分散質とするものである。

【0030】

本発明の情報表示用パネルは、少なくとも一方が透明な、対向する基板間に、例えば気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入するものであり、このような粉流体は、小さな電界の力でクーロン力などにより容易に安定して移動させることができる。

本発明に表示媒体として例えば用いる粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物

質である。この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の情報表示用パネルでは、気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態で表示媒体として用いられる。

【0031】

次に、本発明の情報表示用パネルにおいて表示媒体を構成する表示媒体用粒子（以下、粒子ともいう）について説明する。表示媒体用粒子は、そのまま該表示媒体用粒子だけで構成して表示媒体としたり、その他の粒子と合わせて構成して表示媒体としたり、粉流体となるように調整、構成して表示媒体としたりして用いられる。

粒子は、その主成分となる樹脂に、必要に応じて、従来と同様に、荷電制御剤、着色剤、無機添加剤等を含ませることができる。以下に、樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

【0032】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコン樹脂、アクリルシリコン樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられ、2種以上混合することもできる。特に、基板との付着力を制御する観点から、アクリルウレタン樹脂、アクリルシリコン樹脂、アクリルフッ素樹脂、アクリルウレタンシリコン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコン樹脂が好適である。

【0033】

荷電制御剤としては、特に制限はないが、負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金属（金属イオンや金属原子を含む）の油溶性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ビリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、フッ素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることもできる。

【0034】

着色剤としては、以下に例示するような、有機または無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

【0035】

黒色着色剤としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭等がある。

青色着色剤としては、C. I. ピグメントブルー15:3、C. I. ピグメントブルー15、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダンスレンブルーBC等がある。

赤色着色剤としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、バーマネントレッド4R、リゾールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、プリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、プリリアントカーミン3B、C. I. ピグメントレッド2等がある。

【0036】

黄色着色剤としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファーストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエロー



GR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ、C. I. ピグメントイエロー12等がある。

緑色着色剤としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、C. I. ピグメントグリーン7、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等がある。

橙色着色剤としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラズロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダンスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダンスレンブリリアントオレンジGK、C. I. ピグメントオレンジ31等がある。

紫色着色剤としては、マンガン紫、ファーストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ等がある。

白色着色剤としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

【0037】

体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイต์カーボン、タルク、アルミナホワイต์等がある。また、塩基性、酸性、分散、直接染料等の各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリブルー等がある。

【0038】

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイต์、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガnfェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

これらの顔料および無機系添加剤は、単独であるいは複数組み合わせ用いることができる。このうち特に黒色顔料としてカーボンブラックが、白色顔料として酸化チタンが好ましい。

【0039】

また、本発明の表示媒体用粒子（以下、粒子ともいう）は平均粒子径 $d(0.5)$ が、0.1～20 $\mu\text{m}$ の範囲であり、均一で揃っていることが好ましい。平均粒子径 $d(0.5)$ がこの範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きくなりすぎるために表示媒体としての移動に支障をきたすようになる。

【0040】

更に本発明では、各粒子の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布Spanを5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

（但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値である。）

Spanを5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な表示媒体としての移動が可能となる。

【0041】

さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$ に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。たとえ粒子径分布Spanを小さくしたとしても、互いに帯電特性の異なる粒子が互いに反対方向に動くので、互いの粒子サイズが近く、互いの粒子が当量ずつ反対方向に容易に移動できるようにするのが好適であり、それがこの範囲となる。

【0042】

なお、上記の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分

布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。

ここで、本発明における粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト(Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、粒子径および粒子径分布の測定を行なうことができる。

【0043】

表示媒体用粒子の帯電量は当然その測定条件に依存するが、情報表示用パネルにおける表示媒体用粒子の帯電量はほぼ、初期帯電量、隔壁との接触、基板との接触、経過時間に伴う電荷減衰に依存し、特に表示媒体用粒子の帯電挙動の飽和値が支配因子となっていることが分かった。

【0044】

本発明者らは鋭意検討の結果、ブローオフ法において同一のキャリア粒子を用いて、表示媒体に用いる粒子の帯電量測定を行うことにより、表示媒体用粒子の適正な帯電特性値の範囲を評価できることを見出した。

【0045】

更に、表示媒体用粒子で構成する粒子群や粉流体等の表示媒体を本発明の情報表示用パネルに適用する場合には、基板間の表示媒体を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25℃における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下とすることが重要である。

この空隙部分とは、図1(a)、(b)～図3(a)、(b)において、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、電極5、6(電極を基板の内側に設けた場合)、表示媒体3の占有部分、隔壁4の占有部分(隔壁を設けた場合)、情報表示用パネルのシール部分を除いた、いわゆる表示媒体が接する気体部分を指すものとする。

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウム、乾燥二酸化炭素、乾燥メタンなどが好適である。この気体は、その湿度が保持されるように情報表示用パネルに封入することが必要であり、例えば、表示媒体の充填、情報表示用パネルの組み立てなどを所定湿度環境下にて行い、さらに、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

【0046】

本発明の対象となる情報表示用パネルにおける基板と基板との間隔は、表示媒体が移動できて、コントラストを維持できればよいが、通常10～500μm、好ましくは10～200μmに調整される。

対向する基板間の空間における表示媒体の体積占有率は5～70%が好ましく、さらに好ましくは5～60%である。70%を超える場合には表示媒体の移動に支障をきたし、5%未満の場合にはコントラストが不明確となり易い。

【実施例】

【0047】

以下のようにして本発明の表示媒体用粒子で構成した表示媒体を用いた、表示媒体の駆動性評価試験用パネルを準備して、表示媒体の駆動電圧および表示媒体の耐久駆動電圧を測定して、表示媒体の評価を行った。

【0048】

#### (1) 正帯電母粒子作製と微小子粒子複合化処理

正帯電粒子としてメチルメタクリレートモノマー(関東化学試薬)60重量部、及び、1分子中に重合反応基を複数持つ多官能性モノマーとしてエチレングリコールジメタクリレート(和光純薬試薬)40重量部(約25mol%)に、正帯電のモノマー難溶性荷電制御剤としてニグロシン化合物(ボントロンN07:オリエント化学製)3重量部をサンドミルにより分散させ、黒色無機顔料系着色剤として、カーボンブラック(MA100:三菱化学製)40重量部を予めメタクリル樹脂(デルベツト560F:旭化成製)60重量部に分散させたマスターバッチ12.5重量部と、(アクリル系及びメタクリル系)樹

脂-炭化水素系樹脂コポリマーとして（アクリル系及びメタクリル系）樹脂-フッ素樹脂ブロックコポリマー（モディパーF600：日本油脂製）5重量を溶解させた液を、分子中にポリオキシアルキレン鎖とスルホン酸塩を含む界面活性剤としてポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸ナトリウム（ラテムルE-118B：花王製）を0.5wt%添加した40℃の精製水に懸濁させ、平均油滴径約80 $\mu$ mの懸濁液を得た。この懸濁液にアシル系過酸化物であるラウリルパーオキサイド（パーロイルL：日本油脂製/10時間半減期温度61.6℃）を予め水分散させた分散液を該過酸化物が2重量部となる様に添加した後、平均油滴径が約10 $\mu$ mになる様に再び懸濁加熱重合させ、濾過、乾燥させた後、分級機（MDS-2：日本ニューマチック工業）を用いて粒子径が0.5～50 $\mu$ mの範囲で平均粒子径R0=9.8 $\mu$ mの母粒子1を得た。

【0049】

母粒子1と微小子粒子（A）HDK H3050VP（WACKER社）を微小子粒子混合比 $\phi$ =0.02で予備混合し、カーボンミキサー（SMT（株）製）を用いて27℃、4000rpm×15分間処理し表面付着複合化処理し、表示媒体1Aを得た。同様にして、母粒子1と微小子粒子（D）から表示媒体1Dを得た。

【0050】

（2）負帯電母粒子作製と微小子粒子複合化処理

負帯電粒子としてPBT樹脂（トレコン1401X31：東レ（株）製）100重量部と二酸化チタン（タイベークCR-50：石原産業（株）製）100重量部とを2軸混練し、ジェットミル（ラボジェットミルIDS-LJ型：日本ニューマチック（株）製）で細かく粉砕し分級して、粒子径が0.5～50 $\mu$ mの範囲で平均粒子径9.1 $\mu$ mの母粒子2を得た。

【0051】

母粒子2と微小子粒子（B）、（C）、（D）、（E）を様々な混合比 $\phi$ で予備混合し、カーボンミキサー（SMT（株）製）を用いて27℃、4000rpm×15分間処理し表面付着複合化処理し、表示媒体2B、2C、2D、2Eを得た。また、母粒子2と微小子粒子（B）と微小子粒子（D）とを表面付着複合化処理し、表示媒体2BDを得た。

【0052】

使用した微小子粒子のリストを以下の表1に示す。

【0053】

【表1】

	微小子粒子 (A)	微小子粒子 (B)	微小子粒子 (C)	微小子粒子 (D)	微小子粒子 (E)
品番	HDK H3050VP	HDK H3004	SMT-500AS	OX 50	EPOSTER S
メーカー	WACKER社	WACKER社	テイカ社	AEROSIL社	日本触媒社
平衡帯電量 Q( $\mu$ C/g)	+560	-440	-11	-0.7	+860

【0054】

（3）初期駆動電圧測定方法

正帯電表示媒体Xと負帯電表示媒体Yとを等量混合攪拌して摩擦帯電を行い、100 $\mu$ mのスペーサーを介して配置された、一方が内側ITO処理され電源に接続されたガラス基板と、もう一方が銅基板であるセル中に体積占有率30%で充填し、駆動性評価試験用パネルを得た。ITOガラス基板、銅基板それぞれを電源に接続し、ITOガラス基板を低電位に、銅基板を高電位になる様に直流電圧をかけると、正帯電表示媒体Xは低電位極側に、負帯電表示媒体Yは高電位極側にそれぞれ移動する。ここで正帯電表示媒体Xが黒色で負帯電表示媒体Yが白色の場合、ガラス基板を通して黒色の表示状態が観察され、次に印加電圧の電位を逆にする、表示媒体はそれぞれ逆方向に移動して、白色の表示状態が観察される。印加する電圧を徐々に変えていき、それぞれの表示状態において反射率を測定し、白表示時反射率と黒表示時反射率との比が10倍となる電圧を駆動電圧と規定し

、測定した。結果を以下の表2に示す。

【0055】

(4) 耐久駆動電圧測定方法

(3)と同様に駆動性評価試験用パネルを作製し、ガラス基板側印加電圧を+250V→-250Vと100000回連続で切り替えて耐久ストレスを与えた後に、(3)と同様に駆動電圧を測定した。結果を以下の表2に示す。

【0056】

【表2】

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3
正帯電黒色表示媒体	1A	1A	1A	1A	1A	1D
平衡帯電量Q1( $\mu\text{C/g}$ )	+560	+560	+560	+560	+560	-0.7
負帯電白色表示媒体	2B	2C	2BD	2D	2E	2E
平衡帯電量Q1( $\mu\text{C/g}$ )	-440	-11	-440	-0.7	+860	+860
平衡帯電量Q2( $\mu\text{C/g}$ )			-0.7			
駆動電圧	80	115	95	125	140	>200
判断	OK	OK	OK	NG	NG	NG
耐久駆動電圧	105	120	105	135	145	>200
判断	OK	OK	OK	NG	NG	NG

【0057】

表2の結果から、本発明の実施例1～3は比較例1、2と比べて、少なくとも1種類の微小子粒子の平衡重量平均帯電量Q( $\mu\text{C/g}$ )が、 $1 < |Q| < 600$ を満たすよう構成されたこと、微小子粒子が複数種類ある場合に、少なくとも1次粒子径の最小である微小子粒子の平衡重量平均帯電量Q( $\mu\text{C/g}$ )が、 $1 < |Q| < 600$ を満たす、ことがわかる。

【産業上の利用可能性】

【0058】

本発明の情報表示用パネルは、母粒子の表面に微小子粒子を付着または固着させた表示媒体用粒子において、良好な平衡重量平均帯電量を得ることができる本発明の表示媒体用粒子を用いるもので、ノートパソコン、PDA、携帯電話、ハンディターミナル等のモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞等の電子ペーパー、看板、ポスター、黒板等の掲示板、電卓、家電製品、自動車用品等の表示部、ポイントカード、ICカード等のカード表示部、電子広告、情報ボード、電子POP(Point Of Presence, Point Of Purchase advertising)、電子値札、電子棚札、電子楽譜、RF-ID機器の表示部などに好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】(a)、(b)はそれぞれ本発明の情報表示用パネルの一例を示す図である。

【図2】(a)、(b)はそれぞれ本発明の情報表示用パネルの他の例を示す図である。

【図3】(a)、(b)はそれぞれ本発明の情報表示用パネルのさらに他の例を示す図である。

【図4】本発明の情報表示用パネルにおける隔壁の形状の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0060】

1、2 基板

3 表示媒体(粒子群、粉流体)

3W 白色表示媒体

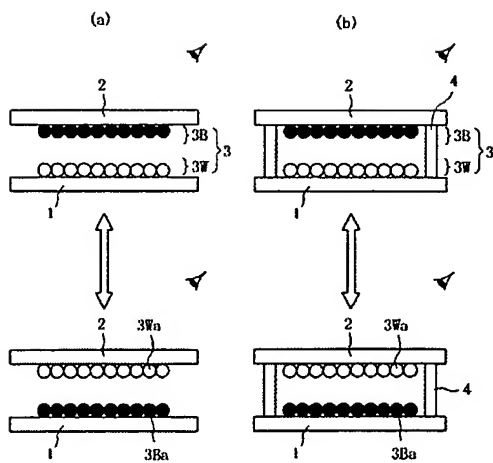
3Wa 白色表示媒体用粒子

3B 黒色表示媒体

3Ba 黒色表示媒体用粒子

4 隔壁  
5、6 電極

【図1】



【図2】

